

ILLUSTRIERTE WOCHENSCHRIFT ÜBER DIE FORTSCHRITTE IN GEWERBE, INDUSTRIE UND WISSENSCHAFT

Durch alle Buchhandlungen und Postanstalten zu beziehen.

herausgegeben von

DR. OTTO N. WITT.

Erscheint wöchentlich einmal. Preis vierteljährlich 4 Mark.

Verlag von Rudolf Mückenberger, Berlin.
Dörnbergstrasse 7.

№ 965. Jahrg. XIX. 29. 15. April 1908.

Die Dampfturbine.

Von A. Bierend.

(Fortsetzung von Seite 441.)

Nach diesen Erläuterungen gehen wir zu der allgemein gebräuchlichen Einteilung der Dampfturbinen über.

Während bei der Kolbendampfmaschine die Spannungs-(potentielle)Energie des Dampfes auf den Arbeitskolben zur Wirkung kommt, wird bei der Dampfturbine die Strömungs- oder kinetische Energie des Dampfstrahls in den umlaufenden Turbinenrädern ausgenutzt.

Die Hauptschwierigkeit, welche sich letzterer Ausführung entgegenstellt, liegt, wie schon eingangs erwähnt, in der hohen Geschwindigkeit des Dampfstrahls, welche bei 10 Atm. etwa 1000 m in der Sekunde beträgt.

Die dem Dampfstrahl innewohnende Strömungsenergie ihm mit möglichst geringen Verlusten zu entziehen, gibt es zwei Wege.

1. Die Ausnutzung des Gegendruckes des strömenden Strahles (Reaktionsprinzip).

Turbinen dieser Art nennt man Überdruck- oder Reaktionsturbinen, sie sind in der Parsonsschen Ausführung verkörpert, allerdings unter gleichzeitiger Anwendung der Aktionswirkung.

Bei „reiner“ Gegendruckwirkung müsste der Dampfstrahl bei voller Ausnutzung das Laufrad mit der relativen Geschwindigkeit Null verlassen, d. h. die Umlaufgeschwindigkeit müsste gleich der Dampfgeschwindigkeit sein. Eine solche Ausführung ist aber praktisch unmöglich, da bei 1000 m Dampfgeschwindigkeit ein Rad von 300 mm Durchmesser bereits etwa 100 000 Umdrehungen in der Minute machen müsste.

2. Die Ausnutzung der Druckwirkung des strömenden Strahles (Aktionsprinzip).

Die nach diesem Prinzip gebauten Turbinen nennt man Druck- oder Aktionsturbinen.

Eine solche nach dem reinen Aktionsprinzip gebaute ist die des schwedischen Ingenieurs de Laval. Bei dieser durchfliesst der Dampfstrahl zunächst die Düsen (Abb. 325), in denen die Spannung des Dampfes in Strömungsenergie umgesetzt wird, und trifft darauf die Schaufeln seitlich.

Zur Herabsetzung der für die praktische Verwendbarkeit wenig geeigneten hohen Umdrehungs-

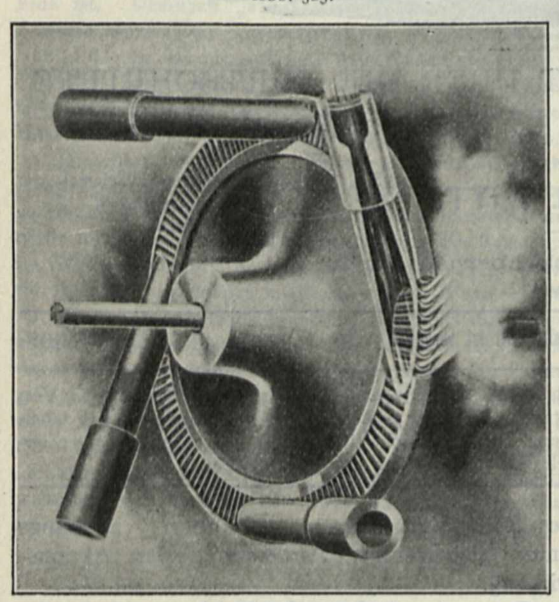
geschwindigkeit, die bekanntlich eine Folge der grossen Dampfgeschwindigkeit ist, gibt es verschiedene Wege:

1. die bereits eingangs erwähnte Räderübersetzung (bei der de Laval-Turbine);

2. Unterteilung der Turbine in einzelne Druckstufen.

In einer solchen, in einzelne Druckstufen geteilten Turbine expandiert der Dampf in geeigneten Düsen der ersten Stufe teilweise und gibt den auf diese Weise in die Form der Bewegung gebrachten Teil seiner Energie durch die Aktionswirkung vollständig an das Laufrad der ersten Stufe ab. Er verlässt die Schaufeln des ersten Rades, welches sich in einem abgeschlossenen Raume unter einem durch die vorhergegangene Expansion bedingten, bestimmten Druck befindet, theoretisch mit einer Geschwindigkeit gleich Null und strömt von diesem Raum durch die Leitschaufeln in die nächste Stufe, um hier ebenfalls einen weiteren Teil seiner Energie abzugeben. In den weiter folgenden Druckstufen wiederholt sich also der Vorgang in der gleichen Weise. Der Dampf strömt demnach aus Räumen mit höherem Druck in solche von niederem, bis er in der letzten Druckstufe seinen Rest an Energie abgegeben hat.

Abb. 325.



de Laval-Dampfturbinenrad auf biegsamer Welle.

Nach diesem Grundsatze sind z. B. die Turbinen von Rateau, ferner auch von Riedler-Stumpf und Zoelly gebaut.

3. Durch Anwendung von Geschwindigkeitsstufen.

Lässt man Dampf durch die Schaufelung eines vollständig gebremsten Rades hindurchströmen, so tritt er, abgesehen von Verlusten, mit voller Geschwindigkeit auf der Rückseite wieder aus und behält, ohne Arbeit zu verrichten, noch seine ganze Bewegungsenergie. Nach Lösen der Bremse jedoch wird sich das Rad mit einer entsprechenden Umfangsgeschwindigkeit drehen; der aus den Schaufeln austretende Dampf wird dabei aber seine Geschwindigkeit und die beim Eintritt in die Schaufeln in ihm enthaltene Bewegungsenergie vollständig verlieren, und man kann einen der letzteren voll entsprechenden Arbeitsbetrag an der Turbinenwelle abnehmen.

Lässt man jedoch dem Rade eine zwischen diesen beiden Grenzwerten liegende Geschwindigkeit, so wird der Dampf die Schaufeln mit einer gewissen Geschwindigkeit verlassen. Er hat also noch nicht seine ganze Bewegungsenergie auf die Turbinenwelle übertragen. Die dem Dampfe noch innewohnende Energie kann einem zweiten, aber auf derselben Welle sitzenden Rade zugeführt und nunmehr die volle ursprünglich im Dampfe enthaltene Energie von der Welle abgenommen werden. Die auf diese Weise erzielte Verminderung der Umdrehungszahl kann in mehreren Rädern wirksam fortgesetzt werden, wobei zu bemerken ist, dass zwischen den einzelnen Laufrädern stets Leitschaufeln eingefügt werden müssen, die dem Dampfe die für die Beaufschlagung des nächstfolgenden Rades nötige Richtung geben. Eine praktische Grenze in der Zahl dieser Geschwindigkeitsstufen liegt in den Verlusten, die durch Stoss, Reibung und Wirbelbildung entstehen. Da diese Verluste in den Geschwindigkeitsstufen jedoch wesentlich grösser sind als in den Druckstufen, so ist dieses Mittel weniger zur Herabsetzung der Umfangsgeschwindigkeit geeignet. Es wird daher bei den neueren Turbinensystemen nicht die Geschwindigkeits-, sondern fast allgemein die Druckabstufung gewählt.

4. Durch gleichzeitige Anwendung von Druck- und Geschwindigkeitsabstufungen in einer und derselben Maschine.

Bei dieser Anordnung befinden sich in jeder Druckstufe mehrere Laufräder, welche unter Zwischenschaltung besonderer Leitschaufeln der Reihe nach innerhalb der betreffenden Druckstufe von Dampf derselben Spannkraft als Geschwindigkeitsstufen durchströmt werden. Mehrere der auf diese Art entstehenden Gruppen von Geschwindigkeitsstufen sind als Druckstufen aneinander gereiht (Riedler-Stumpf- und Curtis-Turbine, neuere Ausführungen).

In bezug auf Beaufschlagung kann man die Turbinen noch allgemein einteilen in Voll- und Partialturbinen. Strömt der Dampf dem ganzen Turbinenrade zu, so nennt man die Turbine voll beaufschlagt, Vollturbine; strömt er nur Teilen des Rades zu, so bezeichnet man sie als Partialturbine.

———

Nachdem hiermit die Grundsätze, nach denen die Dampfturbinen gebaut werden, erläutert sind, sollen im nachstehenden die gegenwärtig gebräuchlichsten Systeme besprochen werden.

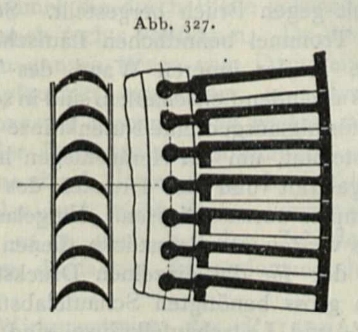
Abb. 326.

Laufrad der de Laval-Turbine.

1. Die Turbine von de Laval.

Sie ist die erste Turbine, welche infolge ihrer Brauchbarkeit frühzeitig nennenswerte Erfolge erzielt hat, und wurde durch die Ausstellung in Chicago im Jahre 1893 allgemein bekannt. In einem Gehäuse befindet sich das auf einer biegsamen Welle sitzende Laufrad (Abb. 326), in dessen

Abb. 327.



Schaufeln der de Laval-Turbine.

Kranz die aus Flussstahl hergestellten, gefrästen Schaufeln (Abb. 327) einzeln eingesetzt und verstemmt sind. Die Schaufeln sind auswechselbar eingerichtet und besitzen am Aussenrande Vorsprünge, die mit denen der Nachbarschaufeln zusammen einen geschlossenen Ring bilden, der den Ventilationswiderstand der Radstirnseite vermindert.

Der Dampf strömt durch ein Eintrittsventil in eine Kammer (Abb. 328) und von hier in die unter einem Neigungswinkel von etwa 20° stehenden Düsen, deren Anzahl, gleichmässig auf den Umfang verteilt, je nach Grösse der Turbine zwischen 1 und 15 schwankt. Oft sind mehrere dieser Düsen durch Ventile abstellbar, wenn die Maschine nicht voll belastet ist. Die Düsen vermitteln die Dampfzuführung nach den Schaufeln, welche partiell beaufschlagt werden.

Abb. 328.

de Laval-Turbine mit Räderübersetzung.

Nach Abgabe seiner Energie an das sich mit hoher Geschwindigkeit drehende Laufrad geht der Dampf durch eine zweite Kammer ins Freie oder in den Kondensator.

Das auf der biegsamen Turbinenwelle sitzende kleine, unverhältnismässig breite Triebrad greift mit einem Übersetzungsverhältnis von etwa 10 : 1 in gussstählerne Räder ein. Ein kleiner, vorzüglich arbeitender Regulator hält die Umdrehungszahl in bestimmten Grenzen.

Eine Abnutzung des Getriebes soll infolge der sauberen Ausführung selbst nach 7 bis 8 Jahren kaum festzustellen sein.

Ihre hauptsächliche Verwendung hat diese Turbine beim Betrieb von Zentrifugalpumpen gefunden, welche zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades bestimmter Geschwindigkeit für gegebene Hubhöhen und Wassermengen bedürfen. Bei Hubhöhen bis zu etwa 100 m kommen entsprechende Vorgelegewellen zur Anwendung; bei grösseren wird die Pumpe unmittelbar mit der Welle gekuppelt. Das bei dieser Ausführung sehr klein ausfallende Pumprad saugt mit seinen 10 bis 30000 Umdrehungen in der Minute nicht

mehr an und muss deshalb von einer bedeutend langsamer laufenden, mit einer Vorgelegewelle gekuppelten Pumpe gespeist werden. Direkt mit der Welle gekuppelte Pumpen dieser Ausführung sind für Druckhöhen von 280 m mit Erfolg verwendet worden. Übrigens haben solche Turbinenpumpen auch mehrfach schon zur Kesselspeisung Verwendung gefunden (vgl. *Prometheus*, XVIII. Jahrg., S. 299).

Mit der Herstellung dieser Turbinen in Deutschland befasst sich die Maschinenfabrik Humboldt in Kalk bei Köln. Gegenwärtig sollen etwa 3500 Turbinen dieses Systems in Betrieb sein. Eine ausgedehnte Verwendung ist aber ausgeschlossen; sie sind durch andere Systeme überholt und auch nur bis zu 300 PS hergestellt worden. Die de Laval-Turbine wird bald der Geschichte angehören.

2. Die Turbine von Parsons.

Diese Turbine hat sich durch die mit ihr erzielten günstigen Ergebnisse nicht nur als Land-, sondern auch als Schiffsturbine bereits ein grosses Feld erobert. Ihre Herstellung erfolgt in Deutschland durch die Aktien-Gesellschaft Brown, Boveri & Co. in Mannheim-Käferthal.

Parsons benutzt die Druck- und Gegendruckwirkung des durchströmenden Dampfstrahles und wendet in seiner Ausführung zahlreiche hintereinanderliegende Druckstufen an, um auf diese Weise die Umlaufgeschwindigkeit zu verringern. Freilich erhält dadurch die Maschine oft eine bedeutende Länge.

Die Abstufung des Dampfes in vielen Stufen führt zur Anwendung vieler Räder und bei sehr grossen Maschinen zu einer grossen Anzahl von Schaufeln, die sich auf hunderttausend und mehr belaufen kann. Die Räder aller Stufen werden voll beaufschlagt.

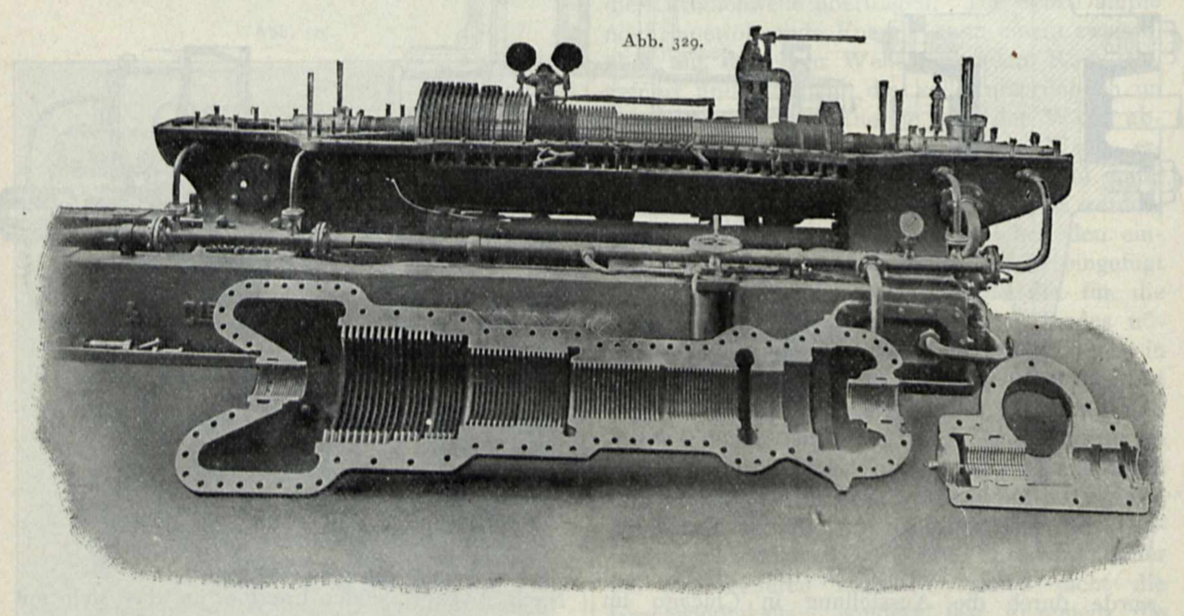
Die Abb. 329 zeigt uns eine Turbine mit abgehobenem Deckel und lässt auch den stufenförmigen Ausbau der rotierenden Trommel deutlich erkennen. Das Gehäuse ist in der Längsrichtung in zwei Teile, Unterteil und Deckel, geteilt. Die sauber aufgeschabten Flanschen werden mittels Schrauben zusammengehalten und sind ohne Zuhilfenahme von Packungsmaterial vollständig dicht.

Die Schaufeln bestehen aus geschmiedeter oder gezogener Spezialbronze, welche sich auch für den Betrieb mit hoch erhitztem Dampf eignet. Sie besitzen die in Abb. 330 wiedergegebene Querschnittsform und sind mit 20- bis 40facher Sicherheit gegen Bruch hergestellt. Sowohl die auf der Trommel befindlichen Laufschaufeln als auch die in der inneren Wand des Turbinengehäuses sitzenden Leitschaufeln sind in schwalbenschwanzförmig ausgedrehte Nutenkränze eingesetzt und verstemmt, um ein Herausfliegen infolge der Zentrifugalkraft und des Druckes des strömenden Dampfes auszuschliessen. Eingelassene und ebenfalls verstemmte Passstücke dienen zur Herstellung der für die einzelnen Druckstufen verschieden gross benötigten Schaufelabstände.

Lauf- und Leitschaufelkränze sind natürlich gegeneinander versetzt und können daher reibungslos in einem Abstand von einigen Millimetern, je nach der Grösse der Maschine, rotieren. Der freie Spielraum in radialer Richtung ist je nach der Expansionsstufe und Grösse der Turbine verschieden, beträgt jedoch etwa nur 1 mm.

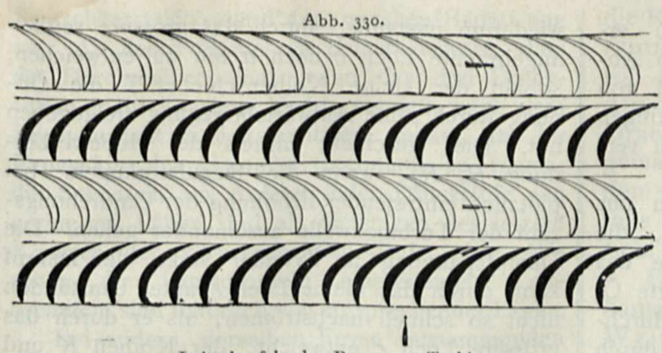
Der in die Leitschaufeln eintretende Dampf-

Abb. 329.



Parsons-Dampfturbine mit abgehobenem Deckel.

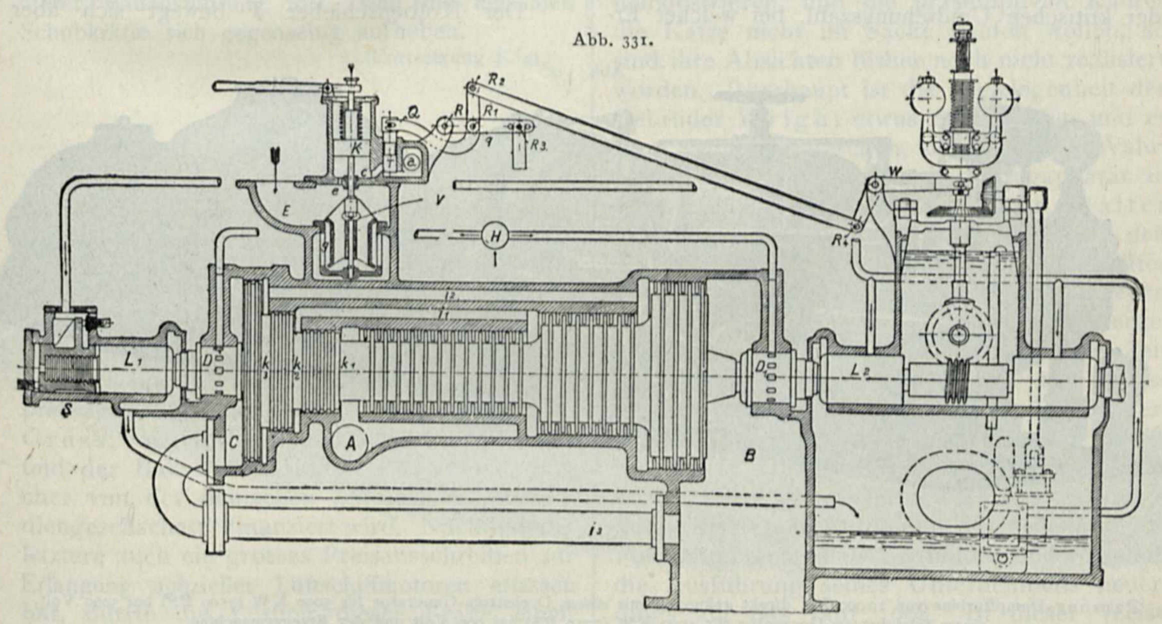
Abb. 330.



Leitschaufeln der Parsons-Turbine.

strahl (Abb. 330) wird durch die besonders geformten Schaufeln abgelenkt und bewirkt dadurch, dass die Laufschaufeln und somit die ganze Trommel die durch Pfeile gekennzeichnete Drehung nach rechts vollführen. Da der Dampf auf seinem ganzen Wege vom Dampfeintritt bis zum Dampfaustritt expandiert, so müssen, um dieser Expansion Rechnung zu tragen, die Querschnitte der Durchströmungsöffnungen innerhalb der Turbine durch Unterteilung der Stahltrommel in drei oder auch mehr Stufen vergrössert werden, wie es ja auch bei den Zylinderabmessungen der dreifachen Expansionsmaschine der Fall ist.

Abb. 331.



Schematischer Längenschnitt der Parsons-Dampfturbine.

Die Wirkungsweise der Parsons-Turbine veranschaulicht uns Abb. 331. Der Dampf strömt, nachdem er einen sehr empfindlichen Regulierapparat passiert hat, bei *A* in das Gehäuse und setzt auf seinem Wege nach dem Austrittsrohr *B* die in den Lagern L_1 und L_2 ruhende Trommel in rotierende Bewegung; er ist aber auch gleichzeitig bestrebt, letztere in Richtung der Dampfbewegung, also nach rechts, zu verschieben. Letzteres wird dadurch verhindert, dass die auf der Trommel sitzenden Entlastungskolben K_1, K_2 und K_3, welche in ihren radialen Abmessungen den einzelnen Stufen entsprechen und durch Kanäle i_1, i_2, sowie auch i_3 mit den Druckstufen in Verbindung stehen, einen entgegengesetzten Schub zu bewirken streben. Die Welle ist durch diese Ausführung vollständig entlastet, der achsiale Schub also aufgehoben; sie wird daher gezwungen, unabänderlich in derselben Lage zu verharren. Um jedoch einer trotzdem etwa eintretenden Verschiebung der Turbinenwelle vorzubeugen, ist noch ein Kammlager *S* vorgesehen, das eine genaue Einstellung der Entfernung zwischen den feststehenden und den rotierenden Schaufelkränzen ermöglicht.

Die Entlastungskolben sind mit Ringen ausgestattet, welche in entsprechende Nuten des Gehäuses eingreifen, derart, dass auch sie eine Rotation ohne Reibung gestatten und gleichzeitig eine möglichst gute Abdichtung nach dem Raum *C* und der Wellenaustrittsstelle *D* hin bewirken. Diese bei den Entlastungskolben und auch in ähnlicher Ausführung bei den Wellenaustrittsstellen *D* und D_1 zur Anwendung gekommene Abdichtung bezeichnet man mit dem Namen „Labyrinthdichtung." Man denkt sich den Vorgang so, dass die eingeschlossenen Dampfteilchen durch die schnellen Umdrehungen eine Zentrifugalbeschleunigung erhalten und hierdurch einen dichten Dampfschleier bilden, der imstande ist, dem etwa nachströmenden Dampfe den

Durchgang zu verwehren oder doch zu erschweren. Zur Sicherheit wird jedoch den Abdichtungen bei D und D_1 etwas Dampf von niederer Spannung zugesetzt, um das Eindringen von Luft in den Kondensator gänzlich zu verhindern.

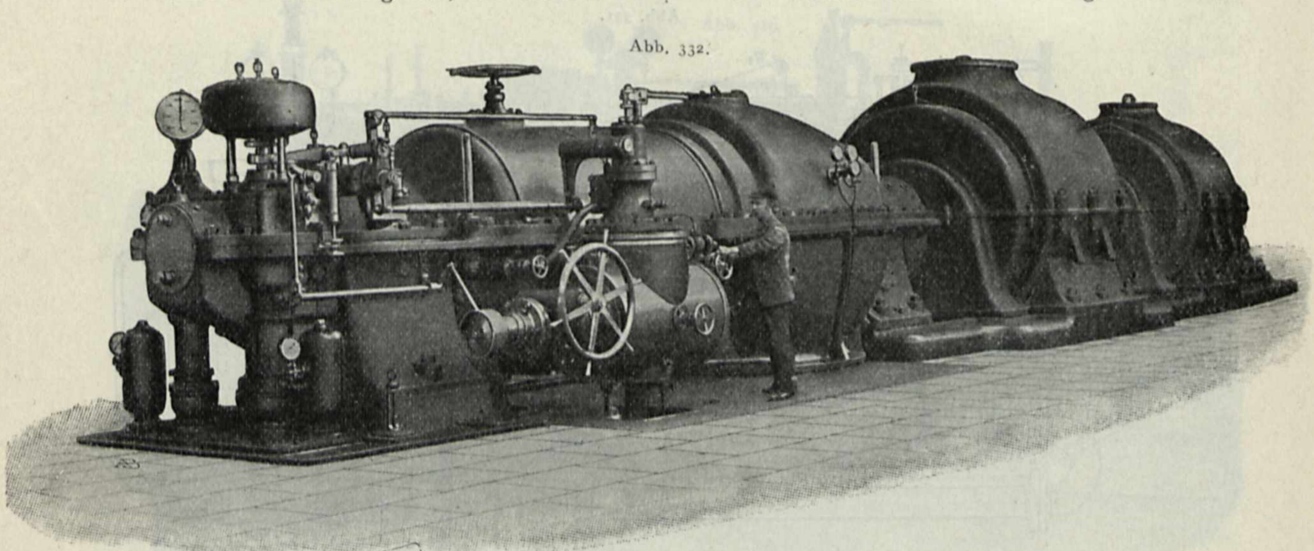
Die Wellenlager L_1 und L_2 bestehen aus einzelnen übereinandergezogenen Hülsen, die mit Löchern versehen sind, durch welche das mittels einer besonderen Pumpe zugeführte Öl unter einem Druck von etwa 1,5 kg hindurchgepresst wird. Die Ölpumpe wird hier durch Schnecken- und Räderübertragung von der Welle aus in Tätigkeit gesetzt.

Die Anwendung dieser Hülsen hat den Vorteil, dass der starren Welle bei Überschreitung der kritischen Umdrehungszahl, bei welcher Erschütterungen der schweren Trommel auftreten, eine ausreichende Elastizität gewahrt bleibt. Bei grösseren und ganz grossen Maschinen läuft die Welle in einer mit Weissmetall ausgefütterten, aussen kugelförmigen Lagerschale, die ihrerseits in einer entsprechend ausgedrehten hohlkugelförmigen Tragschale eingebettet ist. In dieser kann sich die Lagerschale leicht bewegen und sich auch nach der Gravitationsachse der rotierenden Welle einstellen.

Der Reguliervorrichtung, dieses äusserst wichtigen Teiles einer jeden Turbine, sei an der Hand derselben Abbildung ebenfalls noch Erwähnung getan. Oberhalb des Dampfeinlassventils V befindet sich in einem kleinen Zylinder ein durch Federdruck belasteter Kolben K, der mit V fest verbunden ist. Der Zylinder wird stets von dem Hauptdampfrohr E aus durch das kleine im Boden befindliche Loch e mit Dampf gefüllt gehalten; doch ist dieser Dampf wiederum imstande, durch das grössere seitlich angebrachte Loch c nach a hin zu entweichen, sobald der kleine Kolbenschieber T die Öffnung durch seine Aufwärtsbewegung freigegeben hat. Dies geschieht mittels der Hebelverbindung R_2 R_4, wenn die Regulatorkugeln bei plötzlich eintretender Erhöhung der Umdrehungszahl der Turbinenwelle auseinander gehen. Die Dampfspannung im Zylinder sinkt, der Dampf kann durch das kleine Loch e unter Umständen nicht so schnell nachströmen, als er durch das grössere Loch c entweicht, der Kolben K und mit ihm das Ventil V werden infolgedessen heruntergehen und den Dampf je nach Bedarf mehr oder weniger von der Turbine absperren und damit die Umdrehungszahl regulieren.

Der Kolbenschieber T bewegt sich aber noch unter dem Einfluss eines andern Hebels. Der horizontal liegende Hebel q ist mit einem sich bewegenden Teile der Turbine verbunden und kann mittels des gekrümmten Hebels den Kolbenschieber unabhängig von der zuerst beschriebenen Bewegung schnell auf und nieder bewegen. Hierdurch entsteht im kleinen Zylinder eine fortwährende Druckdifferenz, welche Kolben K und Ventil V schnell bewegt und so ein beabsichtigtes, stossweises Eintreten des Dampfes in das Turbinengehäuse herbeiführt.

Abb. 332.



Parsons-Dampfturbine von 10000 PS, direkt gekuppelt mit einem Drehstrom-Generator für 5000 KW (7500 PS) bei 5000 Volt, einem Gleichstrom-Generator für 1500 KW (2250 PS) bei 600 Volt und der Erregermaschine.

Die Abb. 332 gibt die Gesamtansicht einer Turbodynamo von 10 000 PS wieder.

Eine auf derselben Grundlage aufgebaute und namentlich in Amerika vielfach in Anwendung kommende Turbine ist die Westinghouse-Parsons-Turbine der Westinghouse Machine Company in East-Pittsburg, die im Jahre 1895 das Recht der Herstellung für die Vereinigten Staaten und Canada erworben hat.

Sie schliesst sich der Parsonsschen Bauart eng an. An der Trommel ist bemerkenswert, dass der Durchmesser einer jeden der drei Druckstufen nicht konstant bleibt, sondern nach dem Dampfaustritt zu sich verringert, sodass, um der Expansion des Dampfes Rechnung zu tragen, die Schaufeln am Anfang jeder Druckstufe von geringerer Länge sind als diejenigen des letzten Kranzes der vorhergehenden Stufe. Die zwischen die Laufschaufeln eingreifenden Leitschaufeln sind natürlich von entsprechender Länge.

Bei andern, derselben Firma entstammenden Turbinen strömt der Dampf in der Mitte ein und verteilt sich von hier gleichzeitig nach beiden Seiten in den symmetrisch angeordneten Abstufungen. Die Entlastungskolben fallen bei dieser Bauausführung fort, weil die achsialen Schubkräfte sich gegenseitig aufheben.

(Fortsetzung folgt.)

Die Luftschiffahrt im Jahre 1907.

Von Josef Forkarth.

(Schluss von Seite 437.)

Ausser dem Zeppelinballon verdienen noch ein grösseres Interesse zwei lenkbare Ballons, welche gleichfalls in Deutschland gebaut und versucht worden sind. Es sind dies der mutmasslich nach Plänen des Kommandanten des preussischen Luftschiffer-Bataillons, Major Gross, angefertigte deutsche Militärballon und der Ballon des Majors Parseval, welcher von der deutschen „Motorluftschiff-Studiengesellschaft“ finanziert wird. Nachdem die letztere auch ein grosses Preisausschreiben zur Erlangung spezieller Luftschiffmotoren erlassen hat, dürfte die Lösung dieser Frage einen gewaltigen Anstoss erhalten. An Parsevals Ballon ist hervorzuheben, dass er mit Ausnahme der Gondel und der Maschinerie keine starren Stücke enthält, daher in ungefülltem Zustande zusammengerollt mit Gondel und Maschine im Eisenbahnwaggon oder auf zwei Landfuhrwerken transportiert werden kann. Mit beiden Ballons fanden im Juli, August, September und Oktober mehrere Versuchsfahrten statt, welche ziemlich befriedigten, sodass der weiteren Entwicklung dieser Luftschiffe mit Interesse entgegengesehen werden kann. Der deutsche Militärballon hält gegenwärtig noch den Rekord der längsten Fahrtdauer mit 8 Stunden 10 Minuten. —

Von anderen ausländischen Militärballons wäre zu erwähnen, dass ein englischer Ballon, „Nulli secundus“ genannt, am 10. September seinen ersten Versuch machte. Er flog am 5. Oktober von Farnborough bei Aldershot nach London und landete im Parke des Kristallpalastes. Am 10. Oktober wurde er, ohne die Rückfahrt angetreten zu haben, durch einen Sturm vollständig zerstört. Der Ersatzballon soll für eine Geschwindigkeit von 60 km in der Stunde gebaut werden. Auch mit einem Drachenflieger sollen in Aldershot Versuche gemacht und bereits einige Flüge erzielt worden sein. Russland und Italien sollen ebenfalls den Bau lenkbarer Luftschiffe in Aussicht genommen haben. —

Und was ist's mit Amerika? Von dort kamen die Brüder Wilbur und Orville Wright nach Europa, um daselbst ihre Flugmaschine, mit welcher bereits Flüge von 38 km Länge ausgeführt worden sein sollen, zu verkaufen. Da sie sich aber merkwürdigerweise weigern, ihre Maschine vor Kaufabschluss zu demonstrieren, und die präsumptiven Käufer die Katze nicht im Sacke kaufen wollen, so sind ihre Absichten bisher noch nicht realisiert worden. Überhaupt ist die Angelegenheit der Gebrüder Wright etwas merkwürdig, und es wäre sehr zu wünschen, die wirkliche Wahrheit über den Wrightschen Flugapparat zu erfahren. Ein anderer Amerikaner, Walter Wellmann, hat durch seine Absicht, den Nordpol mittels eines lenkbaren Luftschiffes zu erreichen, gleichfalls viel von sich reden gemacht. Die Abfahrt des in Paris hergestellten Ballons „Amerika“ hätte in der Zeit zwischen dem 20. Juli und dem 20. August stattfinden sollen. Der wirkliche Aufstieg erfolgte aber erst am 2. September, ohne — wie es ja vorauszusehen war — ein praktisches Resultat zu liefern. Wellmann musste kurze Zeit nach Aufnahme der selbständigen Fahrt auf einem Gletscher landen und verschob die Ausführung seines Unternehmens neuerdings auf das Jahr 1908. In dieser Weise kann denn die Geschichte noch manches Jahr sich fortsetzen, denn wie im Vorjahre ein Abflug überhaupt nicht möglich war und diesmal das Versagen des Kompasses oder das Steckenbleiben des Steuerruders die baldige Landung herbeiführte, so kann in den nächsten Jahren einmal dieses, das andere Mal ein anderes Hindernis eintreten, um Herrn Wellmann vor den Folgen der Durchführung seiner heute noch immer als waghalsig zu bezeichnenden Absicht zu bewahren. Nimmt er es aber mit seiner Absicht wirklich ernst, und hegt er — was nun schon mehrfach angezweifelt wird — tatsächlich den Wunsch, die Erreichung des Nordpols mit dem Luftschiff nicht mehr allzulange hinauszuschieben, so wäre ihm vor allem zu raten, von seiner Absicht, den glücklichen Ausgang seines Unternehmens ganz allein nur vom Zufall abhängen lassen zu müssen, abzugehen und zu allererst einmal selbst praktischer Luftschiffer zu werden. Er muss doch zugeben, dass es mindestens Kopf-

schütteln veranlasst, wenn er, selbst ungeübt, das neuartige, gleichfalls nichterprobte Luftvehikel gleich zum Nordpol steuern will. Er möge daher, sowohl zur eignen Schulung als auch zur Auffindung und Ausmerzung der gewiss vorhandenen Mängel seines Luftschiffes, recht viele Probefahrten ausführen, dann wird die Chance des Gelingens gewiss eine bessere sein als jetzt, und er kommt vielleicht doch noch in die Lage, der Welt schliesslich das Neueste vom Nordpol erzählen zu können. Möge er Andrees gedenken, der vor nun zehn Jahren an die Ausführung der gleichen Absicht gegangen und jedenfalls nur infolge des Umstandes sich selbst und seine zwei Begleiter vernichtet hat, weil er ohne vorhergegangene Proben mit seinem Ballon die Fahrt antrat. Wellmann mache sich also vor allem mit seinem Fahrzeug vertraut, gebe auch seinen Mitreisenden Gelegenheit, sich mit ihren Aufgaben, insoweit sie sich auf die Führung des Ballons beziehen, bekannt zu machen, studiere dabei sein Fahrzeug mit Beziehung auf dessen Aufgaben in den arktischen Regionen, ändere, verbessere es nach Bedarf und begebe sich erst dann wirklich auf die Reise zum Nordpol, wenn er nach reiflichster Überlegung annehmen kann, dass ihm zur Vorbereitung nichts mehr zu tun übriggeblieben.

Da im Vorstehenden eines traurigen Jubiläums (Andree) Erwähnung geschehen, so soll auch ein anderes erfreulicheres Jubiläum hier angeführt werden: der 25. Jahrestag des Aufstieges, den am 11. August 1882 der Begründer der österreichischen Aeronautik, Landtagsabgeordneter Viktor Silberer, zum erstenmal im eigenen Ballon „Vindobona" ausgeführt hat. Auch sei noch registriert, dass am 2. Juni 1907 gelegentlich eines Militärballonaufstieges in Rom zum erstenmal der Blitz in einen freischwebenden, daher nicht gefesselten Ballon eingeschlagen hat. —

Und nun möge es gestattet sein, meiner Revue noch einige allgemeine Bemerkungen anschliessen zu dürfen. Wie dargetan wurde, ist im abgelaufenen Jahre der Lösung des Flugproblems energisch an den Leib gerückt worden, und ich habe schon eingangs erwähnt, dass es angezeigt ist, auch an jene zu denken, welche die Grundlagen für die heutigen Erfolge geschaffen haben. Blicken wir auf die lenkbaren Ballons, so muss vor allem auf einen Mann hingewiesen werden, der schon im Jahre 1872 in Brünn ein lenkbares Luftschiff ausgeführt und erprobt hat, auf den am 27. Januar 1905 verstorbenen Oberingenieur Paul Haenlein. Derselbe hatte an seinem Versuchsobjekt bereits alle die hauptsächlichen Konstruktionsprinzipien angewendet, wie sie auch bei den heutigen Ballonluftschiffen notwendigerweise angetroffen werden. So die Anwendung des Explosionsmotors, die Benützung des Ballon-„Hemdes", die Zigarrenform, die entsprechende Verbindung zwischen Ballon und Gondel, und endlich das „Ballonet". Speziell dieses letztere hervorragende Hilfsmittel zur Versteifung unstarrer Ballons, dessen Erfindung gewöhnlich dem französischen General Meussnier zugeschrieben wird, soll nach Moedebeck zuerst von Haenlein in seinem in England im Jahre 1865 genommenen Patent auf ein lenkbares Luftschiff vorgeschlagen worden sein. Und dieser Mann musste seine Versuche aufgeben, weil ihm die Brünner Gasanstalt ein zu schweres Gas lieferte, und konnte auch später nie mehr seine Ideen zur praktischen Ausführung oder Verwertung bringen.

In Ansehung der Flugmaschinen war es in erster Linie unser verstorbener Mitarbeiter Lilienthal, durch welchen die Arbeiten zur Lösung des Flugproblems wieder einen mächtigen Anstoss erhielten. Durch seine praktischen Arbeiten, Versuche und Veröffentlichungen wurde der bis dahin geltende Glaube an die Notwendigkeit übergrosser Flächen zum Fliegen des Menschen zerstört und so die Hoffnung wieder belebt, das hehre Ziel doch noch erreichen zu können. Lilienthal zeigte durch Versuche mit Schwebeapparaten, dass sich ein Mensch mit verhältnismässig kleinen Flächen auf die Luft stützen kann, und dass es nur geringer motorischer Nachhilfe bedürfe, um den Apparat dauernd in Schwebe zu erhalten. Von Lilienthal rühren ferner die etagenförmig übereinander angeordneten Tragflächen her, wie sie von den Amerikanern Herring, Chanute und den Brüdern Wright, dann auch von Santos Dumont und Farman benützt werden. Und zwar handelt es sich dabei nicht um eine Nachahmung des Hargrave-Drachens, denn die Übereinanderlegung zweier Tragflächen war von Lilienthal lediglich in der Absicht vorgenommen worden, eine erhöhte Tragfähigkeit seiner Apparate ohne Verbreiterung derselben zu erreichen, da ihm letztere die Lenkung der Apparate durch einfaches Verlegen des Körpergewichts, welcher Lenkungsart Lilienthal vor allen anderen den Vorzug gegeben hatte, unmöglich gemacht haben würde. Leider hat der Tod diesen hervorragendsten Flugtechniker mitten in seinen Versuchen viel zu früh dahingerafft, sonst würden durch ihn der Welt schon lange ähnliche Flugresultate vorgeführt worden sein, wie sie in Paris das vergangene Jahr gezeitigt hat.

Der zweite hervorragende Flugtechniker, auf den ich hier gleichfalls hingewiesen haben möchte, ist der Wiener Ingenieur Wilhelm Kress. Auch dessen Arbeiten, die bis zum Jahre 1888

zurückdatieren, hätten es sicherlich verdient, durch Erfolge gekrönt worden zu sein. Auch Kress hätte gewiss positive Resultate zutage gefördert, wenn ihm durch Zuwendung der erforderlichen Geldmittel die Möglichkeit geboten worden wäre, das gesteckte Ziel zu erreichen. —

So sehen wir denn jetzt das merkwürdige Schauspiel, dass alle diejenigen, welche sich durch viele Jahre, oft den grössten Teil ihres Lebens hindurch, mit der Lösung des Problems der Schiffbarmachung der Luft beschäftigt haben, welche die entgegenstehenden Hindernisse beseitigt, die Mittel zur Erreichung des Zieles angegeben haben, und zwar, wie schon erwähnt, mit unendlichen Opfern an Geld, Zeit und Arbeit, keine Erfolge haben, während einige zufällig bemittelte Leute verhältnismässig leichten Kaufes Erfolg und Ehren einheimsen. Hargrave, der viele wirklich fliegende Modelle angefertigt, Kress, der seit mehr als 25 Jahren unermüdlich gegen die Voreingenommenheit gerade der Fachkreise angekämpft hat, Professor Langley, sie haben alle keine Erfolge zu verzeichnen. Dagegen „nehmen“ (um im Kochbuchstil zu schreiben) Santos Dumont, Farman und andere einfach einen „Antoinette“-Motor von 50 bis 100 Pferdekräften, lassen ihn durch die Firma Voisin oder eine andere Fabrik auf einen nach bewährtester Form hergestellten Drachenschweber anbringen, setzen sich an das Steuer und — fliegen. Es soll mit dem Vorgesagten diesen Männern durchaus das Verdienst ihrer Leistungen nicht im geringsten geschmälert werden, denn sie haben ausser ihrem Gelde auch geistiges Interesse und praktisches Können in den Dienst der guten Sache gestellt, es soll aber doch darauf hingewiesen werden, dass es die anderen früher und vielleicht auch besser getroffen hätten, wenn sie eben — Geld besessen hätten. Die Erbauer der „Patrie“, des Gross'schen, Parsevalschen und Zeppelinschen Ballons konnten nur zu ihren Resultaten gelangen, weil sie jene materielle Unterstützung gefunden haben, welche dem Oberingenieur Haenlein und auch dem Ingenieur Schwartz nicht treu geblieben ist.

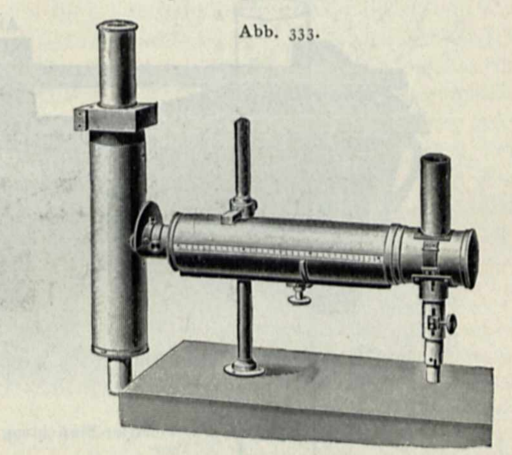
Darum mögen die Erfolgreichen nicht vergessen, was sie denjenigen schulden, welche durch Missgunst der Verhältnisse nicht zu Erfolgen kommen konnten; mögen die letzteren wenigstens nicht vergessen sein, wenn die verdienstvollen Taten des vergangenen Jahres sowie die noch in der Zukunft zu erwartenden Fortschritte in der Luftschiffahrt ihre gerechte Würdigung finden. [10845]

Neue Photometrier-Einrichtung.

Mit drei Abbildungen.

Die vielen Photometrier-Einrichtungen, die in der letzten Zeit auf den Markt gebracht worden sind, beweisen die Notwendigkeit eines solchen Apparates. Die Käufer großer Mengen von elektrischen Glühlampen, wie Warenhäuser, Theater und andere gewerbliche Etablissements, können zwar äußerlich sichtbare Fehler an den Lampen feststellen, jedoch fehlte ein einfach zu handhabender Apparat, der dazu diente, die Kerzenstärke und den Stromverbrauch der gelieferten Lampen festzustellen. Diesem Bedürfnis kommt die tragbare Photometrier-Einrichtung der Siemens & Halske A.-G., Wernerwerk, Berlin-Nonnendamm, entgegen. Dass die Ablesungen weder Vorkenntnisse noch Übung erfordern, zeigt folgende Tabelle, welche die

Abb. 333.



Webersches Photometer.

Kerzenstärke einer zu prüfenden Lampe gibt. Jeder der 5 Beobachter machte 3 Ablesungen. Beobachter IV und V waren ganz ungeübte Leute, die mit Messungen niemals etwas zu tun haben.

	Beobachter I	Beobachter II	Beobachter III	Beobachter IV	Beobachter V
Normalkerzen	10,4	10,2	10,5	10,6	10,2
	10,3	10,5	10,4	10,8	10,2
	10,7	10,6	10,4	10,5	10,5

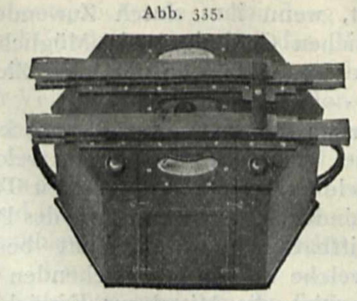
Die Messungen der Lichtstärke von Glühlampen mit dem vollkommensten Apparat, dem Weberschen Photometer, sind ausserordentlich umständlich und unter gewöhnlichen Verhältnissen unausführbar. Abb. 333 gibt die äussere Darstellung des Weberschen Photometers. Das wagerechte Rohr hat an der Seite eine Millimeterskala, an der man die Entfernung einer verschiebbaren Milchglasplatte von der Normallampe ablesen kann. Diese durchscheinende Platte dient zur Schwächung des hellen Lichtes und kann mit der unten in der Abbildung sichtbaren Schraube festgestellt werden.

An dem rechten Ende ist eine Röhre angebracht, in welche eine genau auf ihre Leuchtkraft justierte Benzinlampe eingesetzt wird. Links sehen wir senkrecht stehend einen drehbar angeordneten Tubus, in dessen unteres Ende der Beobachter blickt, und der auf die zu untersuchende Lichtquelle gerichtet wird. Man erblickt ein rundes helles Feld, dessen eine Hälfte nur von der Normallampe, dessen andere Hälfte dagegen bloss von der zu untersuchenden Lichtquelle beleuchtet ist. Man hat hierbei namentlich auf die Normallampe zu achten, damit man überzeugt ist, dass dieselbe während der Untersuchung stets gleichmässig leuchtet.

Im Gegensatz zu den umständlichen Messungen mit Webers Photometer ist die Messung mit der neuen Photometrier-Einrichtung von Siemens & Halske sehr einfach. Bei diesem Photometer wird die Bunsensche Methode benutzt, bei der ein Fettfleck, welcher auf einem Papierschirm hergestellt worden ist, von beiden Seiten beleuchtet werden kann und so bald hell, bald dunkel erscheint oder bei gleicher Helligkeit der Lichtquellen unsichtbar wird. Dieser Fettfleck ist hier durch einen sogenannten Silberfleck zwischen zwei mattierten Glasplatten ersetzt, der sich in zwei Spiegeln abbildet. Diese Glasplatten sind in dem mittleren Teil des Ganzen eingeschoben, der auch ein Amperemeter und ein Voltmeter enthält, welche den verbrauchten Strom und die Spannung anzeigen; durch Multiplikation der Angaben dieser Instrumente erhält man den Effektverbrauch der Lampe. Auch bei Wechselstrom gibt dieses Produkt die Leistung, da der Leistungsfaktor bei Glühlampen, die als induktionsfreie Widerstände angesehen werden, nahezu = 1 ist.

Abb. 334 zeigt das Photometer in gebrauchsfertigem Zustande. Bei vollem Tageslicht, also im nicht verdunkelten Zimmer, kann die Messung der Kerzenstärke unter Benutzung des Stromes, der die zu prüfende Lampe speist, gemacht werden. Man zieht die beiden Bälge auseinander und stöpselt die am Boden liegende Schnur

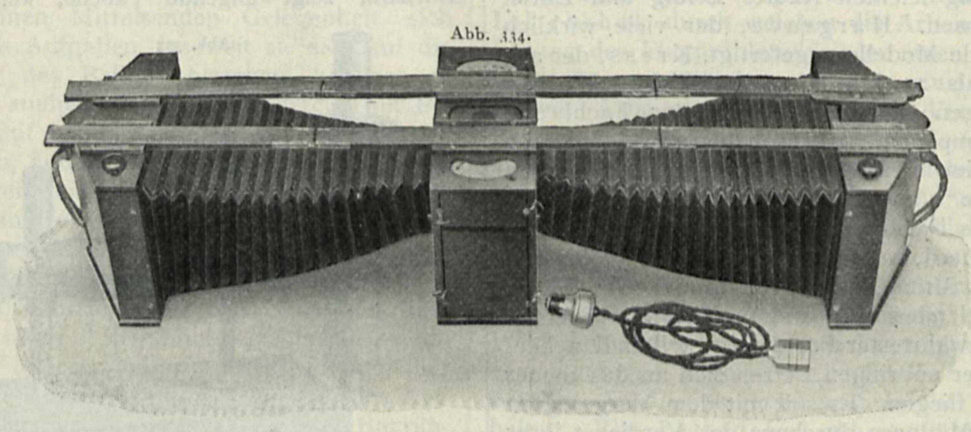
Abb. 335.



Neue Photometrier-Einrichtung von Siemens & Halske. Geschlossen.

einerseits in die Rückseite des mittleren Kastens, andererseits schraubt man sie in die Fassung der zu untersuchenden Glühlampe. Der Kasten links enthält nach unten gerichtet die Normallampe, der Kasten rechts die zu prüfende Lampe. Beide leuchten, sobald der Anschluss hergestellt ist, und auf der Führungsleiste, welche eine Teilung aufweist, wird die Leuchtkraft der Lampe in Normalkerzen abgelesen, sodass man sich mit diesem Photometer leicht davon überzeugen kann, ob die von der Glühlampenfabrik gelieferten Lampen in der Tat die Kerzenstärke haben, welche auf ihnen angegeben ist.

Abb. 334.



Neue Photometrier-Einrichtung von Siemens & Halske. Offen.

Die Führungsleisten, auf welchen die Kerzenstärken abgelesen werden, lassen sich zusammenklappen, sodass das Ganze die in Abb. 335 gegebene Form annimmt und einen leicht zu transportierenden Apparat von ca. 8 kg Gewicht bildet. [10751]

Die Statik des Obstbaues.

Mit einer Abbildung.

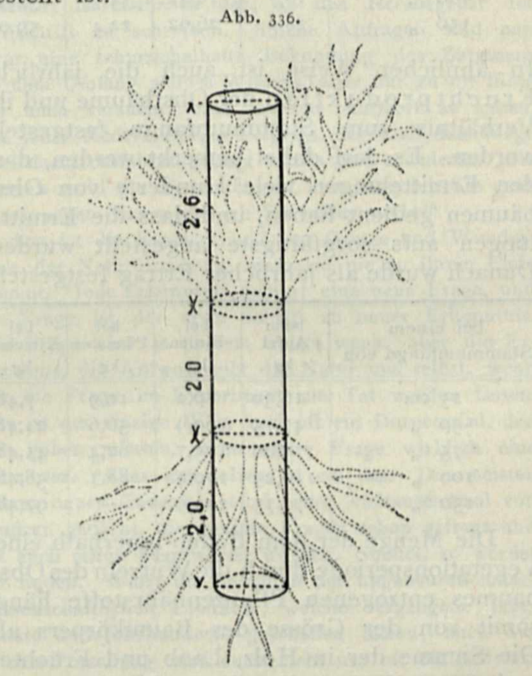
Die kurzlebigen, das Feld in dichtem Bestande einnehmenden Kulturpflanzen breiten ihr dichtes Wurzelnetz vorwiegend nur in der

oberen, alljährlich gedüngten und bearbeiteten Bodenschicht aus, und die Entwicklung, Reife und Ernte der meist einjährigen Gewächse vollzieht sich im Laufe einer einzigen Vegetationsperiode unter dem Einflusse der lediglich innerhalb dieses Zeitraumes aufgenommenen Nährstoffe. Dabei tritt in der Regel alljährlich ein Wechsel des Pflanzenbestandes mit anderen Nahrungsansprüchen ein. Dagegen hat der Obstbaum als langlebiges Holzgewächs seinen Standort jahrzehntelang inne, beansprucht einen verhältnismässig grossen Standort und behauptet seinen ausgesprochenen Charakter als Einzelwesen. Seine Wurzeln durchsetzen einen beträchtlichen Bodenraum und dringen in tiefe Schichten des Bodens ein. Das Nährstoffbedürfnis des Obstbaumes kann daher nicht in ein Verhältnis zur Standortsfläche gebracht werden, d. h. die statischen Gesetze des Ackerbaus lassen sich nicht auf den Obstbau anwenden, sondern das Nährstoffbedürfnis des Obstbaumes muss individuell bemessen werden.

Unter diesen Umständen muss der Masstab für den Nährstoffentzug und den Nährstoffersatz des Obstbaumes notwendigerweise am Baumkörper selbst gefunden werden. Erwägt man, dass mit dem fortschreitenden Wachstum des Obstbaumes eine sichtbare und leicht festzustellende Zunahme des Stammumfanges eintritt, und dass Veränderungen am Stammumfange nicht vorgenommen werden, während die Baumkrone schon durch den Sortencharakter und ferner auch durch das Beschneiden beeinflusst wird, erwägt man ferner, dass der Stamm das Leitungsorgan des Wassers und der von den Wurzeln aufgenommenen Nährstoffe bildet, so leuchtet ein, dass der Querschnitt des Stammes zur Nährstoffzufuhr und produktiven Leistung des Obstbaumes in bestimmtem Verhältnis steht und als Massstab hierfür geeignet ist. Darauf gründet Prof. Dr. Steglich, Abteilungsvorstand an der pflanzenphysiologischen Versuchsstation zu Dresden, sein System der „Statik des Obstbaues" (Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Heft 132, Berlin 1907).

Als Grundlage aller Berechnungen über die Statik des Obstbaues dient die Ermittelung einer Masszahl für die Grösse des Holzkörpers, d. h. für die gesamte Holzmasse und für das gegenseitige Gewichtsverhältnis der ausdauernden Organe des Holzkörpers: Wurzel, Stamm und Äste, und Steglich hat bei den Obstbäumen hierfür ein Gewichtsverhältnis von 2:2:2,6 festgestellt. Der Stamm des normalen Hochstammes bildet von Natur einen zylindrischen Körper von (umgerechnet) 2 m Länge. Da das spezifische Gewicht des frischen Holzes der Obstbäume annähernd 1 ist*), so darf das Gewichtsverhältnis dem Rauminhalte gleichgestellt werden, und es kann einerseits die gesamte Holzmasse der Wurzel als ein an den Stamm abwärts anschliessender Walzenkörper von gleichem Umfange und gleicher Länge gedacht werden; anderseits kann auch die gesamte Holzmasse der Äste als ein nach oben an den Stamm anschliessender gleich starker, aber 2,6 m langer Walzenkörper angenommen werden. Bei dieser Auffassung stellt sich der Holzkörper des normal hochstämmigen Obstbaumes als ein Zylinder vom Umfange des Stammes und 6,6 m Länge dar, wie das in der Abb. 336 schematisch dargestellt ist.

Abb. 336.



Schematische Darstellung des Holzkörpers eines Obstbaumes unter Berücksichtigung des Verhältnisses des Stammes zur Holzmasse der Wurzeln und der Äste.

Das Dickenwachstum der Holzgewächse erfolgt bekanntlich in der Weise, dass sich von der Wurzel bis zu den Zweigspitzen um den vorhandenen Holzkörper in seinem ganzen Umfange alljährlich eine neue Holzschicht — Jahresring — bildet, wodurch der Umfang der Wurzeln, des Stammes und der Äste eine entsprechende Zunahme erfährt. Diese Umfangszunahme schwankt naturgemäss infolge von Witterungseinflüssen und sonstigen Verhältnissen zwischen den einzelnen Jahren, sowie auch nach Sorte, Alter und Standort ganz beträchtlich. Die jährliche Holzzuwachsgrösse der Obstbäume entspricht nun der jährlichen

*) Spezif. Gewicht des Apfelholzes 1,026, des Birnholzes 0,981, des Kirschholzes 0,967, des Pflaumenholzes 0,905.

mittleren Zunahme des Stammumfanges von 2 cm beim Apfelbaum, von 3 cm bei Birne, Pflaume und Zwetsche, und von 4 cm bei der Kirsche.

Die Untersuchungen über die jährliche Laubproduktion und deren Verhältnis zum Stammumfange zeitigten folgendes Ergebnis. Das jährliche Laubgewicht beträgt

bei einem Stammumfange von	beim Apfel kg	bei Birnen kg	bei Pflaumen kg	bei Kirschen kg
10 cm	0,8	3,12	0,8	0,2
25 „	3,8	5,67	3,15	3,85
50 „	8,7	9,22	7,0	14,09
75 „	13,7	14,17	10,85	25,9
100 „	18,7	18,42	14,7	36,9
150 „	28,6	26,92	22,4	59,0

In ähnlicher Weise ist auch die jährliche Fruchtproduktion der Obstbäume und ihr Verhältnis zum Stammumfange festgestellt worden. Es darf dabei bemerkt werden, dass den Ermittelungen viele Hunderte von Obstbäumen gedient haben, und dass die Ermittelungen aufs sorgfältigste angestellt wurden. Danach wurde als jährlicher Ertrag festgestellt

bei einem Stammumfange von	beim Apfel kg	bei Birnen kg	bei Pflaumen kg	bei Kirschen kg
25 cm	16,50	6,2	10,9	7,48
50 „	47,75	60,9	36,6	24,48
75 „	79,00	115,7	62,4	41,48
100 „	110,25	170,4	88,1	58,48
150 „	172,75	279,9	—	92,48

Die Menge der dem Boden innerhalb einer Vegetationsperiode durch die Wurzeln des Obstbaumes entzogenen Pflanzennährstoffe hängt somit von der Grösse des Baumkörpers ab. Die Summe der in Holz, Laub und Früchten enthaltenen Nährstoffe gibt den Gesamtentzug an, den der Standort innerhalb derjenigen Vegetationsperiode erfährt, in welche der Baum mit dem angegebenen Stammumfange eintritt. Durch Barth, Hotter, Otto, Reichelt u. a. ist die chemische Zusammensetzung für die Vegetationsorgane und Früchte der Obstbäume ermittelt und somit genau festgestellt, welche Stoffe und welche Mengen derselben durch den einzelnen Baum in jeder Vegetationsperiode dem Standorte entzogen werden. Wie nachstehende Tabelle zeigt, wird dem Boden entzogen an

bei einem Stammumfange von	Stickstoff g	Phosphorsäure g	Kali g	Kalk g
vom Apfelbaum				
25 cm	48,78	13,87	58,01	65,20
50 „	114,16	33,93	150,11	141,25
75 „	180,32	54,14	242,74	218,38
100 „	246,25	74,28	335,13	295,08
vom Birnbaum				
25 cm	62,57	13,51	51,95	82,00
50 „	152,81	48,50	198,62	171,82
75 „	242,78	83,44	345,11	261,33
100 „	332,83	188,43	491,73	350,97
vom Pflaumenbaum				
25 cm	60,51	16,61	76,43	62,96
50 „	146,74	42,85	201,30	133,50
75 „	233,12	69,15	326,45	204,07
100 „	319,05	95,33	450,92	274,31
vom Kirschbaum				
25 cm	57,84	15,60	51,05	95,51
50 „	168,84	46,01	159,23	246,94
75 „	279,72	76,41	267,26	398,28
100 „	390,52	106,78	375,24	549,41

Zum Wiederersatz der dem Boden durch die einzelnen Bäume von bestimmtem Stammumfange entzogenen Nährstoffe würden theoretisch die in den statischen Tafeln angegebenen Mengen ausreichend sein; in der Praxis ist dies jedoch nicht der Fall, weil die in dem Dünger gegebenen Nährstoffe nicht in ihrer Gesamtheit die Wurzeln erreichen und demgemäss nicht aufgenommen werden. Ein Teil der Nährstoffe wird unlöslich oder durch Absorption von den oberen Bodenschichten festgehalten, ein Teil wird vom Wasser ausgewaschen und weggeführt, ein Teil wird vom Unterwuchs und Unkraut aufgenommen, und nur der Rest kommt dem Baume zugute. Mit Rücksicht hierauf ist zum gewöhnlichen Wiederersatz etwa die Verdoppelung jener Nährstoffmenge erforderlich, bei stark durchlässigem und armem Boden die drei- bis vierfache Menge, welche in den statischen Tafeln als Entzug angegeben ist.

Der Umfang des Bodenraumes, aus welchem der Nährstoffentzug erfolgt, wird wesentlich von den Bodenverhältnissen des Standortes beeinflusst. Bei Bäumen in zusagendem Boden ist die vom Umfange der Baumkrone begrenzte Bodenfläche ungefähr zur Aufnahme des dem betreffenden Baume eigenen Wurzelvermögens ausreichend. Durch regelmässige Düngung vergrössert sich aber das Ausbreitungsgebiet der Wurzeln. Durch neuere Untersuchungen hat sich deshalb das Quadrat des zehnfachen Stammumfanges als zutreffenderes, insbesondere von den Verschiedenheiten der Baumkrone nach Wachstum, Sorte und Schnitt unabhängiges Ausmass für den Standort der Obstbäume ergeben. tz. [10832]

RUNDSCHAU.

(Nachdruck verboten.)

Es heisst natürlich Eulen nach Athen tragen, wenn ich hiermit konstatiere, dass der Herausgeber einer populär-naturwissenschaftlichen Zeitschrift ein vielgeplagter Mann ist. Niemand bestreitet es, und viele von denen, welche seine Zeit unnötigerweise in Anspruch nehmen, beginnen ihre meist sehr ausführlichen Zuschriften mit dem Hinweis darauf, dass auch ihnen diese Tatsache sehr wohl bekannt sei. Aber niemand, der es nicht selbst versucht hat, kann sich eine Vorstellung machen von den Tausenden von Wünschen, Anfragen und Forderungen, welche in stetigem Tropfenfall auf das Haupt eines solchen Mannes niederträufeln. Wenn es in allen Fällen wahr wäre, dass steter Tropfen den Stein höhlt, so müsste ich schon seit Jahren ein wahres Museumsstück von Hohlheit sein. Statt dessen komme ich mir vor wie ein Stalagmit, der gerade im Tropfenfall lustig wächst und gedeiht.

Wenn ich von dem Tropfenfall rede, den jede Post mir ins Haus fliessen lässt, so meine ich damit nicht den Briefwechsel mit dem Verleger und den Mitarbeitern unsrer Zeitschrift. Dieser gehört zum Handwerk und ist selbstverständlich. Es wäre unrecht, sich darüber zu beklagen. Er ist aber auch der geringste Teil dessen, was die Post mir als Herausgeber des *Prometheus* bringt. Viel zahlreicher sind die Zuschriften aus dem Leserkreise, und kein Mensch kann sich vorstellen, was diese alles enthalten. Da sind die Erfinder, welche die allerwunderbarsten Sachen ausgesonnen haben und wissen wollen, wie sie sich vor Nachahmung schützen oder ihre Erfindung verwerten können. Da sind die Leute, die das Wesen der Schwerkraft ergründet, eine neue Schöpfungstheorie gefunden, ein verbessertes periodisches System der Elemente aufgestellt haben; die Leute, die entdeckt haben, dass der Äther der Physiker ein Unsinn ist, und auch die, die da wissen, dass die ganze Welt ausschliesslich aus diesem Äther besteht und alles andre ein Unsinn ist; die Leute, die etwas bewiesen haben, was bisher nicht zu beweisen war, und die Begründer neuer naturwissenschaftlicher, philosophischer, ethischer und sozialer Systeme; die harmlosen Wesen, welche Muscheln, getrocknete Pflanzen, Steine, Schmetterlinge, Käfer und Briefmarken sammeln und es für die Pflicht einer naturwissenschaftlichen Zeitschrift halten, ihnen dabei zu helfen; die Leute, welche wissen wollen, weshalb ihre Negative verschleiert sind, und diejenigen, welche ergebenst anfragen, ob man ihnen dazu raten könne, sich mit Kapital bei einem Unternehmen zu beteiligen, welches Gold aus Meerwasser gewinnen oder sonst etwas sehr Nützliches in Szene setzen will. Und noch eine Unzahl von andren.

Von allen diesen soll hier nicht die Rede sein, sondern nur von denen, welche ihren *Prometheus* behaglich durchgelesen haben und nun über das, was sie darin interessierte, mehr wissen wollen. Ihre Zahl ist Legion. Und diese Legion zerfällt in zwei Kategorien. Die einen verfolgen praktische, die andren ideale Zwecke.

Die Leute mit dem praktischen Sinn wollen mit der gewonnenen Belehrung etwas verdienen. Sie wollen die Bezugsquellen der Maschinen, Apparate und sonstigen Dinge wissen, von denen sie gelesen haben, verlangen auch Einzelheiten über dieselben, welche ich unmöglich wissen kann. Drei Monate lang habe ich täglich Anfragen über den für den Beweis des Fermatschen Satzes angeblich ausgesetzten Preis erhalten, über den unsre Zeitschrift im November vorigen Jahres eine kurze, einer andren Zeitschrift entnommene Notiz gebracht hatte. Eigentlich gebührt der Preis mir für die Mühe, welche ich mit der Beantwortung vieler dieser Anfragen gehabt habe!

Die Leute mit den idealen Gesichtspunkten sind mir natürlich die liebsten, aber auch sie fordern Zeit. Sie sind eifrige Mitglieder dessen, was ich nach bekannten Mustern die „*Prometheus*-Gemeinde“ nennen würde, wenn ich unsre Zeitschrift für die Verkünderin einer neuen Lehre und mich für ihren Propheten hielte, was mir im Traume nicht einfallen würde. Sie sind die Leute, bei denen der *Prometheus* so wirkt, wie es beabsichtigt ist, nämlich anregend zum Nachdenken über naturwissenschaftliche und technische Dinge und zur Formulierung von Fragen über das Gelesene, auf welche die Antwort dann zu suchen wäre.

Der kürzeste Weg zur Erlangung einer solchen Antwort ist natürlich der, an den Herausgeber der Zeitschrift zu schreiben. Solche Anfragen sind nun zwar eine schmeichelhafte Bekundung des Zutrauens zu dem Umfang meines Wissens, aber nur zu oft fühle ich mich versucht, eine ähnliche Antwort zu geben, wie jener biedere Bürger Leipzigs, der nach dem Wege zur Maccaronifabrik gefragt wurde und erwiderte: „Sie meinen wohl die Nudelmühle? Das kann ich Sie ganz genau sagen, das weess ich Sie selber nicht!“

Das ist die Eigenart und das Grosse und Wunderbare der Naturforschung, dass sie nie zu ihrem Ende kommt. Jede Erkenntnis gebiert eine neue Frage, und die Frage ist der erste Schritt zu neuer Erkenntnis. Die Frage wird in unsrem Geiste wach, aber die Erkenntnis, die Antwort gibt die Natur uns selbst, wenn wir die Frage im Experiment zur Tat werden lassen. Das ist der einzige Weg, und oft ein Dornenpfad, den wir gehen müssen, wenn unsre Frage wirklich eine neue war. Aber nur selten ist sie das. Die meisten unsrer neuen Gedanken sind schon vieltausendmal von Andren gedacht, die meisten Fragen schon gefragt und oft auch schon beantwortet worden. Suchet, so werdet ihr finden. Wälzt die Folianten der ungeheuren naturwissenschaftlichen Literatur, welche vergangene Jahrzehnte und Jahrhunderte geschaffen haben, auch aus solcher Forschung wird euch nicht nur oft die Antwort auf eure Frage, sondern auch eine überreiche Welt von neuer Anregung erblühen.

Ich wollte, ich wandelte auf den Höhen des Lebens und hätte nichts andres zu tun, als mit aller Gründlichkeit die Fragen zu beantworten, welche wissensfreudige Menschen mir vorlegen. Wie wollte ich wühlen in den Schätzen der Bibliotheken:

> Wie tragen uns die Geistesfreuden
> Von Buch zu Buch, von Blatt zu Blatt!
> Da werden Winternächte hold und schön,
> Ein selig Leben wärmet alle Glieder,
> Und ach! entrollst du gar ein würdig Pergamen,
> So steigt der ganze Himmel zu dir nieder.

Und wenn ich das alles genossen hätte, so würde ich das gewonnene Wissen an meine Fragesteller weitergeben, aber die Wonne, die sein Erwerb mir bereitete, könnte ich ihnen nicht übermitteln.

Doch ich will nicht abschweifen. Ich wollte nicht zeigen, wie man selbst aus dem Hundertsten ins Tausendste kommen kann, sondern wie derselbe Effekt bei dem Frage- und Antwortspiel zustande kommt, in welches der Herausgeber einer populär-naturwissenschaftlichen Zeitschrift durch seine nach Belehrung suchenden Leser so häufig verwickelt wird.

Drei Tage, nachdem die telegraphische Nachricht von der Verdichtung des Heliums durch die Tageszeitungen gegangen war, schrieb mir schon ein Leser des *Prometheus*, er müsse sich wundern, dass wir über diese wichtige Errungenschaft noch nicht berichtet hätten. In meiner Antwort setzte ich dem Herrn auseinander, dass die Herstellung einer Nummer unsrer Zeitschrift fast vierzehn Tage erfordere, dass aber eine Besprechung des wichtigen Ereignisses nicht allzulang auf sich warten lassen würde. Es folgte dann die unsren regelmässigen Lesern bekannte Serie von Rundschau-Artikeln über Gase und Dämpfe im allgemeinen und das Helium und den absoluten Nullpunkt im besondren, wobei meine Gewissensbisse über die Länge, zu der diese Betrachtungen sich auswuchsen, immer stärker wurden. Endlich brachte ich sie zum Abschluss und gelobte längeres Schweigen über dieses Thema.

Aber ich hatte die Rechnung ohne den Wirt gemacht. Denn nun begannen die Zuschriften aus dem Leserkreise auf meinen Tisch zu flattern, Zuschriften, die ich gerne alle im Wortlaut veröffentlichen würde, wenn der Platz es erlaubte, schon um zu zeigen, wie verschieden solche Anfragen sein können in der Schärfe und Folgerichtigkeit der Weiterspinnung des einmal angeschlagenen Gedankenganges und — leider muss es gesagt werden — auch in der Verbindlichkeit der Form. Es gibt Leute, die da glauben, dass der Herausgeber einer Zeitschrift nicht nur verpflichtet sei, Rede und Antwort zu stehen, sondern auch sich anschreien zu lassen.

Da schreibt z. B. jemand, mit meiner Rundschau in Nr. 926 hätte ich mir „entweder einen Aprilscherz erlaubt oder es sei mir ein Lapsus passiert. Die ganze Geschichte mit dem Nullpunkt beruhe doch nur darauf, dass ein Gasvolumen sich bei einer Temperaturerhöhung um 273^0 verdoppele. Wenn es also bei 0^0 C $= 1$ sei, bei $+273^0 = 2$, so müsse es bei $-273^0 = {}^1/_2$ sein und nicht = Null.“ „Die von mir gegebene Formel, ebenso die Konstante ${}^1/_{273}$ seien natürlich (!) falsch“. Und nun entwickelt der gute Mann eine Formel, aus der er den Beweis für seine Behauptungen ableitet und ausserdem auch noch das merkwürdige Ergebnis, dass der Ausdehnungskoeffizient der Gase nicht ${}^1/_{273}$ ist, wie wir bisher alle geglaubt haben, sondern ${}^1/_{394}$!

Ich zitiere diese Zuschrift, nicht, um mich über den in derselben enthaltenen Mangel an Höflichkeit zu beklagen. Wäre es mir nur darum zu tun, so hätte ich mein Leid meinem treuen alten Freunde, dem Papierkorb, geklagt. Sondern ich gebe den obigen Auszug als ein abschreckendes Beispiel. Die meisten Menschen werden, wenn sich bei einer Rechnung ein widersinniges Resultat ergibt, zuerst untersuchen, ob sie nicht falsch gerechnet oder eine falsche Gleichung aufgestellt haben. Der Schreiber des obigen Briefes aber gehört zu der leider auch recht zahlreichen Gruppe von Leuten, welche glauben, mit der Algebra, welche das Realgymnasium ihnen auf den Lebensweg mitgegeben hat, jede Frage beantworten zu können. Wenn seine Rechnung ihm für die Gase einen andren Ausdehnungskoeffizienten ergibt, als den, welchen sie wirklich besitzen, dann — desto schlimmer für die Gase! Denn seine Rechnung kann nicht falsch sein.

Meine Leser haben natürlich längst erraten, wo der Fehler steckt. Mein Kritiker hat vergessen, dass die Formel $V = 1 + \alpha t$ ausdrücklich nur für den Fall aufgestellt ist, dass bei der Erhitzung der Gase der Druck, unter dem sie stehen, konstant erhalten wird. Jedes Physikbuch hätte ihm die erweiterte Formel verraten, in welcher der Druck nicht als konstant vorausgesetzt, sondern als bestimmte Grösse mit eingeführt ist.

Viel angenehmer liest sich ein andres, für die wörtliche Wiedergabe ebenfalls zu langes Schreiben, dessen Verfasser einen niedlichen Dialog zweier befreundeten *Prometheus*leser wiedergibt, welche sich über die fraglichen Rundschau-Artikel unterhalten und zu dem Schlusse kommen, sie hätten nur eines nicht verstanden, nämlich wie es Körper geben könne, deren Schmelzpunkt unter dem Siedepunkt läge. Nun meine Herren, Ihnen kann geholfen werden! Die von Ihnen aufgeworfene Frage böte zwar Stoff zu einer ganzen Rundschau, aber ich will Sie nicht warten lassen, bis ich Zeit zur Abfassung einer solchen finde, sondern Sie einfach daran erinnern, dass der Siedepunkt der Körper eine im hohen Grade vom Druck abhängige Grösse ist, der Schmelzpunkt aber vom Druck fast garnicht beeinflusst wird. Wenn nun beide nicht sehr weit auseinander liegen, so kann es Drucke geben, bei welchen beide zusammenfallen oder gar der Siedepunkt bis unter den Schmelzpunkt fällt. In einem solchen Falle verdampft dann die Substanz ohne vorherige Schmelzung. Bei normalem barometrischem Druck ist dies z. B. der Fall bei Jod und bei Kampher. Deshalb können die Schmelzpunkte dieser Substanzen nur bei erhöhtem Druck ermittelt werden.

Wieder ein andrer Korrespondent, der übrigens gelegentlich auch als geschätzter Mitarbeiter unsrer Zeitschrift auftritt, wirft die Frage nach den Methoden der Temperaturmessung bei den in der Nähe des absoluten Nullpunktes liegenden Temperaturen auf. Auch diese Frage könnte erschöpfend nur in einem ausführlichen Aufsatz behandelt werden, den ich hiermit ins Auge fassen will. Für heute sei nur daran erinnert, dass das Thermoelement, namentlich in der Form, wie sie ihm von Le Chatelier gegeben worden ist, nicht nur für die Messung sehr hoher, sondern auch sehr tiefer Temperaturen wohl geeignet ist.

Eine grössere Anzahl von Zuschriften, welche keine Fragen von allgemeinerem Interesse aufwerfen, muss ich im Hinblick auf den für diese Betrachtung zur Verfügung stehenden Raum übergehen. Denn ich möchte zum Schlusse einen Brief wörtlich wiedergeben, in welchem die Abweichungen der Gase von dem Mariotte-Gay-Lussacschen Gesetz in andrer Weise beleuchtet werden, als ich es in der letzten meiner Rundschauen über dieses Thema getan habe. Der Verfasser streift hier auch die neuesten, zum Teil noch nicht allgemein akzeptierten Anschauungen über diesen Gegenstand und liefert damit einen neuen Beweis für meine Behauptung, dass die Forschung auf jede Frage eine Antwort gibt, aber mit jeder Antwort auch eine neue Frage. Eine solche Zuschrift bildet wohl den besten — nun aber auch definitiven — Abschluss unsrer Betrachtungen über den Gaszustand der Materie. OTTO N. WITT.

An den Herausgeber des *Prometheus*.

In Ihrer Rundschau in Nr. 962 des *Prometheus* haben Sie die falschen Schlußfolgerungen gegeisselt, welche sich ergeben, wenn man den absoluten Nullpunkt als die Temperatur ansieht, bei welcher alle Bewegungen im Atomraum oder gar alle Kräfte aufhören. So willkommen jedem Freunde tieferen Nachdenkens über die anscheinend jedermann geläufigen Wahrheiten Ihre Ausführungen sein müssen, so möchte ich doch hinsichtlich der Frage, ob der absolute Nullpunkt eine untere Grenze

für die Temperatur sein mag oder nicht, darauf hinweisen, dass die Fortschritte, welche neuerdings mit Hilfe von van der Waals Zustandsgleichung in der Erforschung der Aggregatzustände gemacht worden sind, es doch sehr wenig aussichtsvoll erscheinen lassen, die Temperatur unter den absoluten Nullpunkt herunterzubringen. Unter den deutschen Forschern wird diesen Untersuchungen anscheinend noch nicht dasjenige Interesse entgegengebracht, welches sie verdienen, obwohl Prof. J. Traube in Charlottenburg schon im Jahre 1901 nachgewiesen hat, dass die modifizierten Gasgesetze für alle drei Zustände gelten, nicht nur für den gasförmigen, sondern auch für den flüssigen und festen.*) Die hochwichtigen und überaus lehrreichen Folgerungen, welche sich aus dieser Feststellung über den Zusammenhang des Volumens der Atome und Moleküle mit den vielerlei Eigenschaften der Stoffe ergeben, erweckten erst dann grösseres Aufsehen, als sie zum zweitenmale, wenngleich in beschränkterem Umfange, von Th. W. Richards aufgefunden wurden.

Bezüglich des bei — 271° C unter Atmosphärendruck verdichteten Heliums liegt die Sache so, dass die stattgefundene Abkühlung bis dicht an den „absoluten Nullpunkt" aus der Expansionsarbeit und der guten Vorkühlung ganz erklärlich ist, und dass es wohl auch noch gelingen mag, dem absoluten Nullpunkt bis auf eine praktisch bedeutungslose Differenz nahe zu kommen. Nach der guten Übereinstimmung von van der Waals Zustandsgleichung mit allen beobachteten Abweichungen vom „idealen" Gaszustand in der Nähe des Kondensationspunktes zu schliessen, ist es aber deshalb sehr unwahrscheinlich, dass man zu einer noch tieferen Temperatur gelangen kann, weil jedenfalls die Verdampfung im Vakuum beim absoluten Nullpunkt nicht mehr in der gewünschten Weise vor sich gehen wird. Die richtige Gleichung, welche an die Stelle der nur für den Gaszustand und auch dann nur bei nicht zu starken Kompressionen und Abkühlungen angenähert gültigen Gleichung

$$pv = RT$$

treten muss, lautet nämlich

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v - b) = RT^{**})$$

In beiden Gleichungen bedeutet p den äusseren Druck, unter dem ein Stoff steht, v sein Gesamtvolumen und T die absolute Temperatur desselben. R ist die bekannte Konstante $\frac{p_{760}\, v_0}{273}$, falls der Stoff bei 0° C. und 760 mm Quecksilberdruck im gasförmigen Zustande existiert. Ausser diesen Bezeichnungen treten aber in der allgemeingültigen zweiten Gleichung noch die Kohäsionsgrösse a und das Eigenvolumen b der Atome und Moleküle auf.

Da man bei einem Gase unter gewöhnlichen Bedingungen den inneren Druck $\frac{a}{v^2}$ und das Eigenvolumen (b) der Atome vernachlässigen darf, lautet die Gleichung für nahezu ideale Gase in der Tat $pv = RT$. Diese nur angenähert richtige Gleichung aber ist allein für die vielen Widersinnigkeiten verantwortlich zu machen, auf welche Ihr Rundschauartikel mit Recht hinwies. Denn im festen und flüssigen Zustand bilden die Moleküle durchaus kein weitmaschiges Netz mehr wie im gasförmigen Zustande*), und es ist daher offenbar, dass man in der Nähe des absoluten Nullpunkts wegen bereits eingetretener oder bald eintretender Kondensation weder den inneren Druck noch das Eigenvolumen der Atome vernachlässigen darf, wie es in der einfacheren Gleichung als Ausdruck für das Gay-Lussac- und Mariottesche Gesetz geschieht. In der Nähe des absoluten Nullpunkts ist eben kein Gas mehr ein „ideales", was ja auch in Ihrem Rundschauartikel betont worden ist. Und doch ist nur für ein solches ideales Gas die Weglassung der Grössen gestattet, die zu dem einfacheren Wortlaut des Gesetzes führt: „Das Produkt aus Druck und Volumen ist der absoluten Temperatur proportional". Das allgemeine Gesetz von van der Waals, welches für alle Aggregatzustände gültig bleibt und deshalb wohl geeignet ist zu Extrapolationen bis hinab zum absoluten Nullpunkt, lautet dagegen: „Das Produkt aus der Summe des äussern Drucks (p) und des inneren Drucks ($\frac{a}{v^2}$) einerseits und dem Kovolumen ($v - b$) andererseits ist der absoluten Temperatur proportional".

Unter Kovolumen versteht man dabei den Raum, in welchem sich die Atome frei bewegen, also die Differenz des Gesamtvolumens (v) und des Eigenvolumens (b), und die Erkenntnis, dass gerade dieser Raum allein es ist, welcher sich bei Erwärmung ausdehnt, und dass der Ausdehnungskoeffizient $^1/_{273}$ sich weder auf das Gesamtvolumen noch auf das Eigenvolumen bezieht, halte ich für eine nicht hoch genug zu schätzende Tat der Mechanochemie, wie Traube diese Schwester der Thermochemie nennt, und zugleich für eine der kräftigsten Stützen der gegenwärtig schwer angefeindeten kinetischen Theorie der Materie und der Atomhypothese, denen leider ihr wackerster Kämpe Boltzmann durch ein tragisches Geschick zu früh entrissen worden ist.

Vielleicht gewähren Sie in unparteiischer Weise auch dieser Meinung Raum in einem der nächsten Rundschauartikel, denn dass bei Erreichung der absoluten Nulltemperatur kein Raum mehr für die freie Bewegung der Atome übrig bleibt, gibt keineswegs so sehr zu begründeten Zweifeln Anlass, wie sie hinsichtlich der tatsächlichen Existenz des absoluten Nullpunkts gehegt werden müssen, solange man die ja längst bekannte van der Waalssche Zustandsgleichung noch nicht auf ihre Fähigkeit zur Enthüllung so tiefer Geheimnisse der Materie geprüft hat, wie z. B. die Abhängigkeit der stofflichen Eigenschaften von der wahren Raumerfüllung der Atome. Die Beweise, welche in immer grösserer Zahl für diesen Zusammenhang beigebracht worden sind, befestigen die von mir in mehreren Schriften veröffentlichte Ansicht über die Konstitution der Materie.

Mit vorzüglicher Hochachtung

Ihr ergebenster

Pfaffendorf (Rhein), 2. April 1908. Dr. H. RUDOLPH, Oberlehrer.

[10873

*) J. Traube, *Über den Raum der Atome.* Verhandlungen der Deutschen Physikalischen Gesellschaft 7, S. 199 bis 214. 1905 (9).

**) J. Traube, a. a. O. S. 200.

*) J. Traube, a. a. O. *Volum und Valenz.* Annalen der Physik **22**, S. 519. 1907.

NOTIZEN.

Der künstliche Indigo hat sich im letzten Jahrzehnt zu einem der wichtigsten Ausfuhrprodukte der deutschen chemischen Grossindustrie entwickelt. Während nämlich Deutschland im Jahre 1898 für nur

7,6 Millionen Mark künstlichen Indigo exportierte, betrug die Ausfuhr schon 21,7 Millionen Mark im Jahre 1904, 25,7 Millionen Mark im Jahre 1905 und 31,6 Millionen Mark im Jahre 1906. Während aber, wie sich aus dem Gesagten ergibt, der Wert der deutschen Indigoausfuhr in zehn Jahren um etwa das Vierfache gestiegen ist, wuchs im gleichen Zeitraum die Menge des exportierten Indigos um das Vierzehnfache, denn der Preis des Indigos ist ganz gewaltig zurückgegangen. Im Jahre 1898 wurde die Tonne künstlichen Indigos noch mit etwa 830 Mark im Durchschnitt bezahlt, im Jahre 1906 war ihr Wert nur noch etwa 250 Mark. Der beste Abnehmer der deutschen Indigoindustrie war im vergangenen Jahre das aufstrebende Japan, welches für 6,9 Millionen Mark deutschen Indigo importierte; es folgen China mit 5,3 Millionen Mark, die Vereinigten Staaten mit 4,5 Millionen, Russland mit 3 Millionen, Österreich-Ungarn mit 2,7 Millionen, Grossbritannien mit 2,6 Millionen und dann mit kleineren Mengen Holland, Italien, Frankreich usw. — Mit der Steigerung der Ausfuhr von künstlichem Indigo musste naturgemäss die Einfuhr des natürlichen Indigos entsprechend zurückgehen. Im Jahre 1895 importierte Deutschland noch für 21,5 Millionen Mark, 1898 für 8,3 Millionen und im Jahre 1906 nur noch für 800000 Mark. (*Globus.*) O. B. [10858]

* * *

Die Murmansche Zoologische Station*). Seit dem Sommer 1904 besteht am Katharinenhafen im Kolagolf, in der Nähe der Stadt Alexandrowsk, eine zoologische Station. Ursprünglich auf der Insel Solowetzky im Jahre 1881 angelegt, musste sie auf Wunsch des Klosters aufgehoben und an einen anderen Ort übersiedelt werden. Als besonders günstiger Punkt wurde für die Station der Katharinenhafen, der durch eine reiche ozeanische Fauna ausgezeichnet und auch im Winter eisfrei ist, gewählt. Als Direktor der Anstalt fungiert gegenwärtig Professor Schimkewitsch, verwaltet wird sie vom Inspektor Dr. S. Awernizeff, der in Alexandrowsk wohnt. Die Station ist Eigentum der Kaiserl. Naturforscher-Gesellschaft in Petersburg und besteht zurzeit aus fünf Gebäuden. Im Hauptgebäude sind die reichhaltige Bibliothek, das Museum, die Arbeitszimmer und das Aquarium untergebracht; die übrigen Gebäude dienen als Maschinenräume, Wohnungen usw.

Im ganzen bestehen neun Arbeitsplätze in zwei grossen, hellen Sälen; jeder Platz ist mit einem Tisch, Reagenzien, Süsswasser- und Meereswasserleitung ausgestattet, ausserdem erhält jeder Forscher unentgeltlich ein Wohnzimmer zur Verfügung gestellt. Im Aquariumsraume befinden sich 40 kleine und ein $2^1/_2$ m langes Aquarium. Ein Segelboot, ein grosses und ein kleines Ruderboot stehen der Station zur Verfügung, ebenso Dredschen, Trawls, pelagische Netze usw. Da die Fauna und Flora des Kolagolfes systematisch durchforscht wird, werden im Sommer täglich Fischereifahrten und Dredgezüge unternommen, an denen teilzunehmen gestattet ist. Besonders günstig sind die Bedingungen für das Sammeln litoraler Tiere wegen der mächtigen Ebben. Sehr ergiebig sind die Dredgezüge in der „Trawl-Grube", einer tieferen Stelle vor dem Katharinenhafen, an der die Tiefseefacies weit heraufsteigt. Da ein Ast des Golfstroms bis in den Katharinenhafen dringt, finden sich nicht nur arktische, sondern auch boreale Formen.

Am besten besucht man die Station in den Sommermonaten, während welchen einmal in der Woche ein Dampfer von Archangelsk den Katharinenhafen anläuft.

(Nach einem Referat im *Bulletin biologique* [russisch], Dorpat.) [10834]

*) K. M. Derjugin, *Murmansche Zoologische Station.* Travaux de la Société Imp. des Naturalistes de St. Petersbourg, Bd. 37 H. 4.

* * *

Über die Erzeugung und den Verbrauch von Wein, Bier und Branntwein gibt der „Reichsanzeiger" auf Grund von englischen Parlamentsdrucksachen nachstehende Zahlen. In bezug auf die Weinerzeugung steht Frankreich an der Spitze; seine jährliche Durchschnittsernte in den fünf Jahren von 1901 bis 1905 betrug 5112 Millionen Liter. Italien produziert jährlich 3722 Millionen Liter Wein, Spanien 1770 Millionen Liter, Portugal (für 1901 bis 1903) 477, Oesterreich 463, Ungarn 345 und Deutschland 336 Millionen Liter. Der Weinverbrauch pro Kopf der Bevölkerung betrug im günstigen Erntejahr 1904 in Frankreich 181,6 Liter, in Italien 118,5, in Spanien 105,0, in Bulgarien 68,1, in der Schweiz 43,1, in Ungarn 26,8, in Oesterreich 15,9, in Serbien 15,0, in Rumänien 13,2, in Deutschland 7,7, in den Vereinigten Staaten 1,82 und in England nur 1,36 Liter. — In der Biererzeugung hat Deutschland mit 7250 Millionen Liter pro Jahr die Führung; es folgen die Vereinigten Staaten mit 6400 Millionen und England mit 5510 Millionen Liter im Jahre 1905. Dann kommen in grossem Abstande Oesterreich mit 1900, Belgien mit 1560, Frankreich mit 1320, Russland (1904) mit 662, Dänemark mit 245 und Ungarn mit 150 Millionen Liter. Der Bierverbrauch ist in Belgien am grössten mit 222 Liter pro Kopf und Jahr; fast nur die Hälfte trinkt England mit 126 Liter, und Deutschland, das man als biertrinkendes Land par excellence bezeichnet, kommt erst an dritter Stelle mit „nur" 119,5 Liter pro Kopf. Es folgen Dänemark mit 93,0, die Vereinigten Staaten mit 76,1, Oesterreich mit 65,1, Frankreich mit 34,0, Norwegen mit 13,6, Ungarn mit 8,2, und Russland mit 4,5 Liter pro Kopf. — Die Branntweinerzeugung war am grössten in Russland, das 730,0 Millionen Liter im Jahre 1904 erzeugte. Im Jahre 1905 erzeugten Deutschland 662,0, die Vereinigten Staaten 567,0, Frankreich 454,0, Oesterreich 245,0, England 222,5, Ungarn 182,0, Niederlande 63,5, Belgien 54,5, Italien 50,0, Schweden 36,3 und Dänemark 27,5 Millionen Liter. Der Branntweinverbrauch ist aber in Dänemark am grössten, wo 10,99 Liter Branntwein pro Jahr und Kopf der Bevölkerung getrunken werden. In Oesterreich beträgt der Verbrauch 9,0 Liter, in Ungarn ebensoviel, in Deutschland und in Holland 6,5, in Frankreich 6,2, in Schweden 6,15, in den Vereinigten Staaten 5,72, in Belgien 5,0, in Russland nur 4,3, in England 4,12 und in Italien, 1,32 Liter pro Kopf. — Für Deutschland lautet diese Statistik nicht ungünstig: wir haben einen erheblichen Anteil an der Bier- und Branntweinerzeugung der Welt und der Alkoholgenuss unserer Bevölkerung hält sich in recht mässigen Grenzen.

O. B. [10848]